

Departement für Nutztiere der Vetsuisse-Fakultät
Universität Zürich

Klinik für Fortpflanzungsmedizin
(Direktor: Prof. Dr. W. Kähn) und

SUISAG, Sempach
(Geschäftsleiter: R. Mani)

Arbeit unter der Leitung von PD Dr. F. Janett

Einfluss von Jahreszeit, Rasse und Alter auf die Samenqualität beim Eber

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Vetsuisse-Fakultät
Universität Zürich

vorgelegt von

Claudia Syring

Tierärztin

von Halle, Deutschland

Genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. R. Thun, Referent
Prof. Dr. W. Zimmermann, Korreferent

Zürich 2008

Inhaltsverzeichnis

1. ZUSAMMENFASSUNG	1
2. SUMMARY	3
3. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	5
3.1. Bedeutung der künstlichen Besamung beim Schwein	5
3.2. Einflussfaktoren auf die Samenqualität	7
3.2.1. Jahreszeitliche Schwankungen	7
3.2.2. Temperatur	8
3.2.3. Rasse und Alter	8
3.2.4. Fütterung	8
3.2.5. Haltung	9
3.3. Fragestellung	10
4. TIERE, MATERIAL UND METHODEN	11
4.1. Tiere	11
4.2. Versuchsanordnung	11
4.3. Gewinnung und Untersuchung des Samens	11
4.3.1. Volumen	12
4.3.2. Dichte	12
4.3.3. Gesamtspermienzahl	12
4.3.4. Motilität	12
4.3.5. Morphologie	12
4.4. Statistik	13

5. ERGEBNISSE	15
5.1. Einfluss von Saison, Jahr, Station und Rasse	15
5.2. Einfluss der Saison	15
5.3. Einfluss von Saison und Temperatur	16
5.4. Einfluss des Jahres	20
5.5. Einfluss der Station	21
5.6. Einfluss der Rasse	22
5.7. Einfluss von Rasse und Alter	23
6. DISKUSSION	29
7. APPENDIX	33
8. LITERATURVERZEICHNIS	35
9. DANK	41

1. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war es, die jahreszeitlichen Schwankungen der Samenqualität bei Zuchtebern ($n=491$) unter Berücksichtigung von Rasse und Alter zu untersuchen. Während drei Jahren wurden insgesamt 1'686 Ejakulate jeweils im Februar, Mai, August und November untersucht. Bei allen Ejakulaten wurden Volumen, Dichte, Gesamtspermienzahl, Motilität und Morphologie bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Jahreszeit alle untersuchten Samenqualitätsparameter beeinflusste. Volumen (ml) und Dichte (Mio./ml) waren im Herbst (209.7 ± 2.7 bzw. 270.3 ± 6.2) signifikant ($P < 0.05$) höher bzw. geringer als im Winter (185.6 ± 2.8 bzw. 308.9 ± 6.3), Frühling (180.9 ± 2.7 bzw. 308.0 ± 6.1) und Sommer (188.5 ± 2.7 bzw. 288.6 ± 6.0). Die Gesamtspermienzahl ($\times 10^9$) war im Frühling (54.2 ± 1.0) und Sommer (52.7 ± 1.0) signifikant geringer als im Herbst (55.5 ± 1.1) und Winter (55.2 ± 1.1). Die Motilität (%) war im Frühling (80.7 ± 0.3) deutlich besser als im Sommer (79.7 ± 0.3), Herbst (79.9 ± 0.3) und Winter (79.9 ± 0.3). Bezüglich Spermienmorphologie zeigte sich, dass der Anteil normaler Spermien (%) im Sommer (78.7 ± 0.8) signifikant geringer und der Anteil an Hauptdefekten signifikant grösser (13.6 ± 0.6) war als im Herbst (81.6 ± 0.8 bzw. 11.8 ± 0.6), Winter (82.9 ± 0.8 bzw. 10.4 ± 0.6) und Frühling (81.7 ± 0.8 bzw. 11.7 ± 0.6). Im Verlaufe der 3-jährigen Versuchszeit war ein signifikanter Einfluss des Jahres auf die Dichte, Gesamtspermienzahl und Motilität vorhanden, während Rasse und Alter alle untersuchten Parameter signifikant beeinflussten.

2. Summary

The aim of this study was to investigate the influence of season, breed and age on boar semen quality. During a 3-year period a total of 1'686 ejaculates were collected from 491 boars in February, May, August and November. For all ejaculates, the volume, concentration, total sperm number, motility and the percentage of normal sperm and major defects were evaluated. Significant ($P < 0.05$) seasonal changes were observed in all semen quality parameters. The volume (ml) and concentration (mio/ml) were significantly higher and lower respectively in autumn (209.7 ± 2.7 and 270.3 ± 6.2 , respectively) than in winter (185.6 ± 2.8 and 308.9 ± 6.3 , respectively), spring (180.9 ± 2.7 and 308.0 ± 6.1 , respectively) and summer (188.5 ± 2.7 and 288.6 ± 6.0 , respectively). Total sperm number ($\times 10^9$) was significantly lower in spring (54.2 ± 1.0) and summer (52.7 ± 1.0) than in autumn (55.5 ± 1.1) and winter (55.2 ± 1.1). Motility (%) was clearly higher in spring (80.7 ± 0.3) compared to summer (79.7 ± 0.3), autumn (79.9 ± 0.3) and winter (79.9 ± 0.3). Regarding sperm morphology the percentage of normal sperm was significantly lower in summer (78.7 ± 0.8) and major defects significantly higher (13.6 ± 0.6) than in autumn (81.6 ± 0.8 and 11.8 ± 0.6 , respectively), winter (82.9 ± 0.8 and 10.4 ± 0.6 , respectively) and spring (81.7 ± 0.8 and 11.7 ± 0.6 , respectively). In addition to seasonal changes a significant effect of the year was observed on sperm concentration, total sperm number and motility, while breed and age had a significant influence on all evaluated parameters.

3. Einleitung und Fragestellung

3.1. Bedeutung der künstlichen Besamung beim Schwein

Die Bedeutung der künstlichen Besamung (KB) in der Schweinezucht hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Die ersten Versuche der Schweinebesamung wurden in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts vorwiegend in Russland durchgeführt. Mc Kenzie konnte 1931 als erster mit einem selbst konstruierten Behälter Samen durch Ablenkung des Penis während des normalen Geschlechtsaktes gewinnen. Gestützt auf diesen Erfolg, setzte in den anschließenden Jahren die Entwicklung von künstlichen Scheiden ein. Die ersten Besamungskatheter von Milowanow und Bonadonna bestanden aus Glas, die über einen Gummischlauch mit einer Samenspritze oder Flasche mit Gebläse verbunden waren, worin das Sperma zur Injektion bereitgehalten wurde (Götze, 1949). Heute sind solche Glaskatheter in der Schweinebesamung längst nicht mehr im Gebrauch und wurden durch Kunststoffkatheter wie zum Beispiel dem Spiralkatheter nach Melrose, der die Penisform des Ebers nachahmt, ersetzt. Der Zweck der künstlichen Besamung bestand zu Beginn ihrer Anwendung vor allem darin, Deckinfektionen zu reduzieren und somit zur Seuchenprophylaxe beizutragen. Die Vorteile der KB liegen gegenwärtig noch immer in der Einhaltung der hygienischen Sicherheit sowie in der Förderung von Zuchtprogrammen, durch gezielten Einsatz von leistungsgeprüften Ebern. In der Vermehrungszucht beim Schwein wird die KB zur Blutauffrischung und zur Erzielung eines maximalen Zuchtfortschrittes eingesetzt. Ein weiterer positiver Aspekt ist die hohe Wirtschaftlichkeit bei den Haltungssystemen sowie bei der Samenproduktion mit einem günstigen Angebot von einzelnen Samendosen. Dank der Möglichkeit der Kryokonservierung von Ebersamen können zur Erhaltung der genetischen Vielfalt auch Samenbanken von Tierrassen angelegt werden, die vom Aussterben bedroht sind, wobei ein Samenaustausch auch über Grenzen hinweg ohne weiteres möglich ist.

Die Entwicklung der KB beim Schwein in der Schweiz steht in enger Verbindung mit der des Schweinegesundheitsdienstes (Fehse et al., 1974). Anfang der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts fanden am Institut für Tierzucht der Universität Zürich erste Besamungsversuche mit Schweinen statt. 1972 wurden durch den Schweizerischen Verband für künstliche Besamung (SVKB) drei provisorische Eberstationen gegründet, welche für die Gewinnung, Verarbeitung, Verteilung und Übertragung von Samen verantwortlich waren. Nur wenige Jahre später kamen zu den staatlichen Organisationen zwei weitere private Zuchtorganisationen (Genossenschaft UFA und Primärzucht AG) hinzu. Durch die Fusion der privaten Genossenschaft UFA und des Schweizerischen Verbandes für künstliche Besamung wurde 1993 die SUISSEM, Schweizerische Schweine-sperma AG, gegründet. 1997 übertrug die Primärzucht AG ihre KB-Dienste der SUISSEM, aus der 1998 die SUISAG entstanden ist. Die SUISAG fungiert als Aktiengesellschaft für Dienstleistungen in der Schweineproduktion und betreibt zwei Besamungsstationen mit insgesamt 220 Eberplätzen in Wängi (TG) und Knutwil (LU). 1999 erfolgte zur Sicherstellung von Qualität und Management der KB die Einführung des QM-Systems (Qualitätsmanagementsystem) und in den Jahren 2000 und 2003 erhielten die KB-Stationen Wängi beziehungsweise Knutwil neue Stallungen.

Der Einsatz der künstlichen Besamung erfolgt vor allem in der Kern- und Vermehrungszucht und in intensiv geführten Mastferkelproduktionstbetrieben. Der Anteil der KB beim Hausschwein beträgt heute in der Schweiz über 60% (Abb. 1) und hat sich von 1997 bis 2006 von rund 470'000 verkauften Samenportionen (Blister) auf über 450'000 erhöht. Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern wie die Niederlande (80%) und Deutschland (75%) ist aber der Anteil in der Schweiz immer noch niedrig.

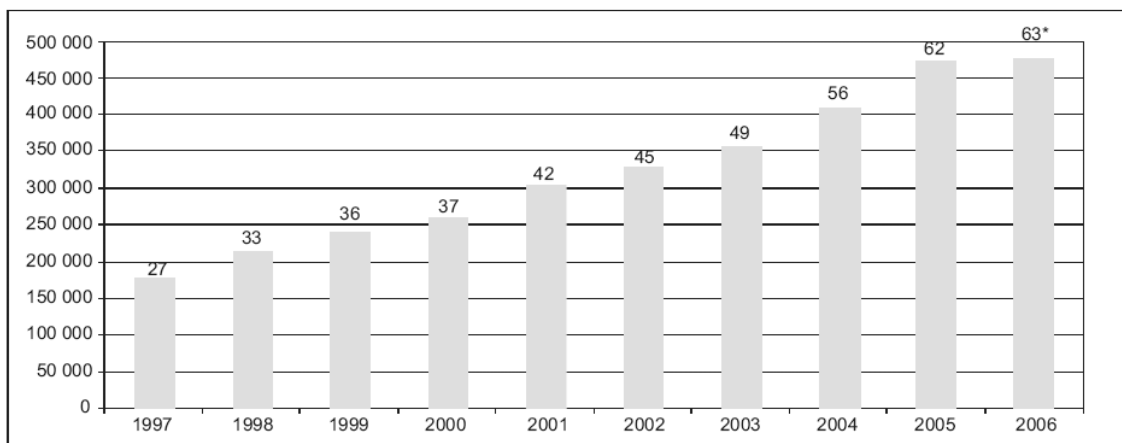


Abbildung 1: Entwicklung der Anzahl verkaufter Blister (Säulen) und % Besamungsanteil (*Zahlen geschätzt) von 1997 bis 2006 (Geschäftsbericht SUISAG 2006).

3.2. Einflussfaktoren auf die Samenqualität

Die Samenqualität beim Eber wird durch zahlreiche Faktoren, wie Jahreszeit, Temperatur, Rasse, Alter, Fütterung und Haltung beeinflusst. Eine Minderung der Fruchtbarkeit ist vor allem dann zu beobachten, wenn mehrere negative Einflüsse gleichzeitig auf das Tier einwirken.

3.2.1. Jahreszeitliche Schwankungen

Saisonale Schwankungen von Samenqualität und Hormonverläufen sind bei Wildschweinen deutlich stärker ausgeprägt als bei unseren domestizierten Hausschweinen (Schnurrbusch et al., 2002). Untersuchungen von Spermienqualitätsparametern (Park und Yi 2002; Kunavongkrit et al., 2005; Suriyasomboon et al., 2004, 2005) sowie die Bestimmung verschiedener Sexualhormone lassen aber ebenfalls auf eine dem Wildeber ähnliche saisonale Rhythmik der Reproduktionsaktivität schließen. Der jahreszeitliche Einfluss äussert sich beim Wildeber vor allem durch schlechtere Fertilitätsergebnisse im Sommer (Kozdrowski und Dubiel, 2004). Dies wird auch bei weiblichen Tieren beobachtet, deren Reproduktionsleistung selbst bei optimalen Temperaturbedingungen in den Sommermonaten reduziert ist, was darauf

hinweist, dass die Abnahme der Tageslichtlänge auf die Fertilität beim Schwein doch eine wichtige Rolle spielen kann (Rivera et al., 2006).

3.2.2. Temperatur

Neben saisonalen Unterschieden kann auch eine erhöhte Umgebungstemperatur die Samenqualität beeinflussen. Die optimale Stalltemperatur liegt beim ausgewachsenen Hausschwein (> 85 kg KGW) bei 5-17°C. Hohe Stalltemperaturen von mehr als 30°C können bei längerer Einwirkungsdauer die Samenbildung und Reifung im Nebenhoden negativ beeinträchtigen (Larsson und Einarsson, 1984; Malmgren und Larsson, 1984) und die Samenqualität deutlich verschlechtern (Schnurrbusch et al., 2002).

3.2.3. Rasse und Alter

Die Samenqualität des Ebers wird neben der Jahreszeit und der Temperatur auch durch die Rasse und das Alter beeinflusst. Bis heute sind nur wenige Untersuchungen über rassenspezifische Unterschiede der Samenqualität (Borg et al., 1993; Bertani et al., 2002; Bertacchini et al., 2004) durchgeführt worden, doch ist bekannt, dass Kreuzungsrassen tendenziell über ein grösseres Ejakulatvolumen, eine höhere Dichte sowie eine bessere Samenqualität verfügen als Reinrassen (Kuster und Althouse, 2007). Die beste Samenqualität erreicht ein Eber im geschlechtsreifen Alter von etwa 14 Monaten, in dem auch die grösste Anzahl qualitativ hochwertiger Samenportionen gewonnen werden kann (Pizzi et al., 2005).

3.2.4. Fütterung

Die Fütterung der Eber erfolgt in den Grossbetrieben durch industrielles Alleinfutter, welches je nach Bestand durch Ergänzungsfutter mit Mineralstoffen und Spurenelementen aufgewertet wird. Die Supplementation

von Selen und Vitamin E in unterschiedlicher Dosierung zeigte eine Verbesserung der Spermienmotilität und der Anzahl von normalen Spermien (Marin-Guzman et al., 1997). Die Zugabe von Aminosäuren hatte keinen Einfluss auf die Spermienqualitätsparameter (Kemp et al., 1988).

3.2.5. Haltung

Die Fortpflanzungsfunktion von Ebern in Abhängigkeit von den Haltungsbedingungen wurde bisher kaum untersucht. Betonböden im Stall sollen bezüglich Samenqualität besser sein als Spaltenböden, da sie den Ebern im Sommer als Abkühlung dienen. Auch soll die Haltung in Einzelbuchten mit Gitterstäben komfortabler sein als mit Seitenwänden, da zu den Artgenossen Sichtkontakt besteht (Corcuera et al., 2001). Eine Erhöhung des Stallkomforts durch Eberbuchten mit eingestreutem Stroh führte zu einer Abnahme von Gliedmassenerkrankungen und Stress bei den jeweiligen Tieren (Buhr, 2001). Hinsichtlich Absamungshäufigkeit ist bekannt, dass sich die Samenqualität mit zunehmender Abstinenzdauer verschlechtert. Deshalb ist eine regelmässige Samengewinnung alle 2-3 Tage besser als eine Karenzzeit von 7 Tagen, nach der sich die Libido, das Ejakulatvolumen, die Spermiedichte und die Gesamtspermienzahl deutlich verringerten (Frangež et al., 2005).

3.3. Fragestellung

In den beiden KB- Stationen Wängi und Knutwil der SUISAG, Schweiz, werden ganzjährlich Ejakulate gewonnen. Die Stallungen verfügten über keine speziellen Lichtprogramme und zur Zeit der Untersuchung auch über keine automatisch gesteuerte Klimaanlage. Da eingehende Untersuchungen über jahreszeitliche Schwankungen der Samenqualität beim Eber in der Schweiz fehlen, bestand das Ziel der vorliegenden Arbeit darin, folgende Fragen genauer abzuklären:

1. Welchen Einfluss haben Jahreszeit und Temperatur auf die Samenqualität beim Eber?
2. Wie schwankt die Samenqualität von Jahr zu Jahr und gibt es Unterschiede zwischen den beiden KB-Stationen?
3. Welchen Einfluss haben Rasse und Alter auf die Samenqualität beim Eber?

4. Tiere, Material und Methoden

4.1. Tiere

Für die vorliegende spermatologische Untersuchung standen 1'686 Ejakulate von insgesamt 491 Zuchtebern der beiden KB-Stationen Knutwil (893 Ejakulate) und Wängi (793 Ejakulate) zur Verfügung. In beiden Stationen wurden die Eber in ganzflächig mit Stroh eingestreuten Einzelbuchten aufgestellt und erhielten in Abhängigkeit ihres Körpergewichtes industriell hergestelltes Futter. Die Eber waren zwischen 8 Monaten und 5 Jahren alt und die insgesamt 1'686 Ejakulate stammten von folgenden Rassen: Edelschwein (874), Suisgen Kreuzungen (225), Duroc (218), Landrasse (196) und Duca, Kreuzungen von Duroc und Pietrain (173). Alle Eber waren bei der Samengewinnung mindestens 2 auf der Station aufgestellt.

4.2. Versuchsanordnung

Zur Beurteilung der Samenqualität wurden von allen Ebern der KB-Stationen Wängi und Knutwil in den Jahren 2001-2003 jeweils im Mai (Frühling), August (Sommer), November (Herbst) und Februar (Winter) Ejakulate gewonnen. Die Samengewinnungen für die Untersuchungen erfolgten nach einer Karenzzeit von 2-3 Tagen jeweils an einem Montag oder Dienstag nachdem die Eber in der vorangehenden Woche zweimal abgesamt worden waren. Die Stalltemperatur wurde am Tag der Ejakulatgewinnung immer morgens um 06.00 Uhr abgelesen.

4.3. Gewinnung und Untersuchung des Samens

Die Samengewinnung in Knutwil erfolgte jeweils zwischen 04.00 und 09.00 Uhr und in Wängi zwischen 03.00 und 08.00 Uhr. Die Eber wurden am Phantom mittels Handmethode abgesamt, wobei darauf geachtet wurde, dass die

Samengewinnung während der gesamten Versuchsdauer immer von den gleichen Personen durchgeführt wurde. Das gewonnene Ejakulat wurde sofort im stationseigenen Labor bezüglich Volumen, Dichte, Spermien Gesamtzahl und Motilität untersucht.

4.3.1. Volumen

Zur Bestimmung des Volumens (Milliliter) wurde das Ejakulat (Haupt- und Nachsekret) nach der Filtration durch eine 20 cm Gaze (Flama, Flawil) mit einer Tischwaage (Soehnle, Deutschland) gewogen und das Ergebnis mit dem Faktor 1.05 (spezifisches Gewicht) multipliziert.

4.3.2. Dichte

Die Spermienkonzentration (Millionen pro Milliliter) des Frischsamens wurde mit Hilfe eines Spektrophotometers (ACCUCCELL[®], IMV, AIGLE, Frankreich) bestimmt.

4.3.3. Gesamtspermienzahl

Die Gesamtspermienzahl (Milliarden Spermien pro Ejakulat) stellt die absolute Anzahl Spermien im Ejakulat dar und ergibt sich aus dem Produkt von Volumen und Dichte.

4.3.4. Motilität

Die Motilität (Prozent) wurde unmittelbar nach der Endverdünnung im Mikroskop (Objektiv 20, Carl Zeiss, Deutschland) geschätzt.

4.3.5. Morphologie

Die Vorbereitung zur morphologischen Spermienuntersuchung erfolgte in der jeweiligen KB-Station. Dazu wurde 1 Tropfen Frischsamen in 2 ml vorgewärmter Hancock Lösung (s. Appendix) fixiert. Davon wurden einige Tropfen auf einen Objektträger pipettiert und anschliessend zum Trocknen senkrecht auf ein Löschblatt gestellt. Die getrockneten Ausstriche wurden während 5 Minuten unter fliessendem Wasser gewaschen und anschliessend an der Luft getrocknet. Die so erhaltenen Ausstriche wurden im Andrologielabor des Tierspital Zürich

mit einem kleinen Tropfen Wasser versehen und nach Auflegen eines Deckglases (24 x 24 mm) wurden mindestens 200 Spermien bei 1'000facher Vergrößerung im Phasenkontrast-Mikroskop ausgezählt. Die Spermiendefekte (Prozent) wurden gemäss des Klassifikationsschemas (s. Appendix) protokolliert.

4.4. Statistik

Die Datenerfassung erfolgte mittels Excel (Windows 2003) und die statistische Auswertung mit dem Programm SAS 9.1.3 (SAS Institute, Wangen-Dübendorf). Für die Analyse der Einflüsse auf die Samenqualität kam ein linear gemischtes Modell und zur Entscheidungsoptimierung das AIC (Akaike Information Criterion) zur Anwendung, bestehend aus den fixen Effekten Saison, Station, Jahr der Absamung, Rasse sowie dem zufälligen Effekt Eber (siehe Formel). Zur Überprüfung des Einflusses von Alter und Stalltemperatur wurden sieben Altersklassen von 10–70 Monaten gebildet und die Durchschnittstemperatur pro Monat mit Differenzbildung der einzelnen Temperaturen als Co-Variablen ermittelt. Für die skalaren Werte (Variablen) legte das Statistikprogramm Durchschnittswerte fest und für die nominalen Effekte (Merkmale) wurde eine Gleichverteilung angenommen, die zuvor vom System geprüft wurde. Um den Einfluss der Stalltemperatur innerhalb der Jahresmonate sowie den Einfluss des Alters innerhalb der einzelnen Rassen darstellen zu können, wurden im Modell unter Berücksichtigung des AIC Interaktionen formuliert. Bei Signifikanz dominiert die Interaktion über den Einzelparameter. Die Ergebnisse werden als korrigierte Mittelwerte dargestellt. Die Signifikanzschwelle wurde auf 0.05 festgelegt, wobei alle Parameter, die darunter lagen im jeweiligen Modell keine Berücksichtigung fanden.

Formel statistischen Modell

$$SP_{iklm}^{DEF} = \mu + \alpha_i^{ST} + \alpha_j^{SA} + \alpha_k^{AJ} + \alpha_l^{RA} + \alpha_j^{TP^2} \times TP_{ijklm}^2 + \alpha_j^{TP} \times T_{ijklm} + \alpha^{AL} \times AL_{ijklm} + \beta_{lm} + \varepsilon_{ijklm}$$

ST Station = i 1,2 ; SA Saison = j 1,2,3,4 ; AJ Absamungsjahr = k 1,2,3 ; RA Rasse = l 1,2,3,4,5 ; TP Temperatur ; AL Alter ; $\beta = \text{Eber}$ $\beta_{lm} \sim N(0, \delta_E^2)$; $\varepsilon_{ijklm} \sim N(0, \delta^2)$; m = ID innerhalb der Rasse

5. Ergebnisse

5.1. Einfluss von Saison, Jahr, Station und Rasse

Die Ergebnisse (P-Werte) zur Überprüfung des Einflusses von Saison, Jahr, Station und Rasse auf die einzelnen Samenqualitätsparameter sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Daraus ist ersichtlich, dass Saison und Rasse einen signifikanten ($P < 0.05$) Einfluss auf alle Samenqualitätsparameter hatten. Das Jahr hatte einen signifikanten ($P < 0.05$) Einfluss auf Dichte, Gesamtspermienzahl sowie Motilität, während die Station nur das Volumen und die Dichte der Ejakulate signifikant ($P < 0.0001$) beeinflusste.

Tabelle 1. Der Einfluss (P-Werte) von Saison, Jahr, Station und Rasse auf die Samenqualität aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil.

Parameter	Saison	Jahr	Station	Rasse
Volumen (ml)	< 0.0001	n.s.	< 0.0001	< 0.0001
Dichte (Mio/ml)	< 0.0001	0.0004	0.0003	0.0026
Gesamtspermienzahl (Milliarden)	0.0268	0.0001	n.s.	0.0065
Motilität (%)	< 0.0001	0.0137	n.s.	< 0.0001
Normale Spermien (%)	< 0.0001	n.s.	n.s.	< 0.0432
Hauptdefekte (%)	< 0.0001	n.s.	n.s.	< 0.0231

n.s. = nicht signifikant ($P > 0.05$)

5.2. Einfluss der Saison

Die saisonalen Unterschiede der einzelnen Samenqualitätsparameter sind als korrigierte Mittelwerte in Tabelle 2 zusammengefasst. Die Mittelwerte des

Ejakulatvolumens waren im Herbst signifikant ($P < 0.0001$) höher und diejenigen der Spermiedichte signifikant ($P < 0.05$) tiefer als in den übrigen Jahreszeiten. Die Gesamtspermienzahl war im Herbst und Winter signifikant ($P < 0.05$) höher als im Sommer, während die Motilität im Frühling am höchsten war ($P < 0.05$). Die morphologischen Untersuchungen zeigten, dass im Sommer signifikant ($P < 0.05$) weniger normale Spermien und mehr Hauptdefekte beobachtet wurden als in den übrigen Jahreszeiten.

Tabelle 2. Mittelwerte (\pm SEM) der Samenqualitätsparameter aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil in verschiedenen Jahreszeiten.

Parameter	Frühling (m \pm SEM)	Sommer (m \pm SEM)	Herbst (m \pm SEM)	Winter (m \pm SEM)
Volumen (ml)	180.9 \pm 2.7 ^a	188.5 \pm 2.7 ^b	209.7 \pm 2.7 ^c	185.6 \pm 2.8 ^b
Dichte (Mio/ml)	308.0 \pm 6.1 ^a	288.6 \pm 6.0 ^b	270.3 \pm 6.2 ^c	308.9 \pm 6.3 ^a
Gesamtspermienzahl (Milliarden)	54.2 \pm 1.0 ^{ab}	52.7 \pm 1.0 ^b	55.5 \pm 1.1 ^a	55.2 \pm 1.1 ^a
Motilität (%)	80.7 \pm 0.3 ^a	79.7 \pm 0.3 ^b	79.0 \pm 0.3 ^c	79.9 \pm 0.3 ^b
Normale Spermien (%)	81.7 \pm 0.8 ^a	78.7 \pm 0.8 ^b	81.6 \pm 0.8 ^a	82.9 \pm 0.8 ^a
Hauptdefekte (%)	11.7 \pm 0.6 ^a	13.6 \pm 0.6 ^b	11.8 \pm 0.6 ^a	10.4 \pm 0.6 ^c

Werte mit unterschiedlichen Indizes^{abc} sind signifikant ($P < 0.05$) verschieden

5.3. Einfluss von Saison und Temperatur

Die Ergebnisse (P-Werte) der Analyse zur Überprüfung des Einflusses der Stalltemperatur (linear) und der Interaktion zwischen Temperatur und Saison auf die einzelnen Samenqualitätsparameter sind in Tabelle 3 und die entsprechenden Verlaufskurven in den Abbildungen 2-7 dargestellt. Die einzeln betrachtete

Stalltemperatur hatte mit Ausnahme der Gesamtspermienzahl und der Spermienmorphologie auf alle übrigen Samenqualitätsparameter einen signifikanten ($P < 0.05$) Einfluss. Ausserdem konnte mit Ausnahme der Gesamtspermienzahl und der Motilität eine signifikante ($P < 0.05$) Abhängigkeit der Samenqualitätsparameter von den Temperaturunterschieden innerhalb der Saison festgestellt werden. Die niedrigste Einzeltemperatur lag bei 2°C in der Station Knutwil im Winter 2003. Höchstwerte von 24°C wurden in beiden Stationen im Sommer 2001 und 2003 gemessen. Die Durchschnittswerte während der ganzen Versuchsperiode lagen bei 10.6°C im Februar, 16.5°C im Mai, 19.3°C im August und 11.5°C im November.

Tabelle 3. Einfluss (P-Werte) von Stalltemperatur sowie Interaktion von Stalltemperatur und Saison auf die Samenqualität aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil.

Parameter	Temperatur	Temperatur x Saison
Volumen (ml)	0.0061	< 0.0001
Dichte (Mio/ml)	0.0019	0.0003
Gesamtspermienzahl (Milliarden)	n.s.	n.s.
Motilität (%)	0.0392	n.s.
Normale Spermien (%)	n.s.	0.0194
Hauptdefekte (%)	n.s.	0.0092

n.s. = nicht signifikant ($P > 0.05$)

Abbildung 2 lässt erkennen, dass das Ejakulatvolumen im Frühling, Sommer und Winter auf einem konstanten Niveau zwischen 170 und 190 ml schwankte und nur im Herbst bei Stalltemperaturen zwischen 6-13°C deutlich über 190 ml lag. Deutlich tiefer war dementsprechend auch die Spermiedichte im Herbst,

die mit zunehmender Stalltemperatur linear anstieg und erst ab 11°C Werte von mehr als 250 Mio/ml erreichte (Abb. 3). Während der übrigen Jahreszeiten schwankte die Spermiedichte konstant zwischen 268 und 314 Mio Spermien pro ml Ejakulat.

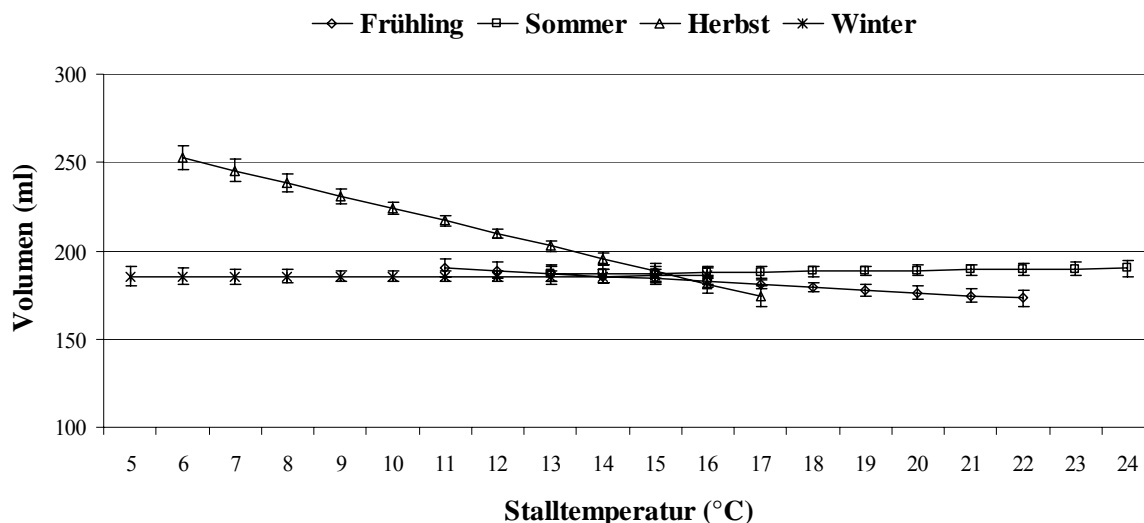


Abbildung 2. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) des Ejakulatvolumens aller Eber der KB Stationen Wängi und Knutwil im Frühling (Mai), Sommer (August), Herbst (November) und Winter (Februar).

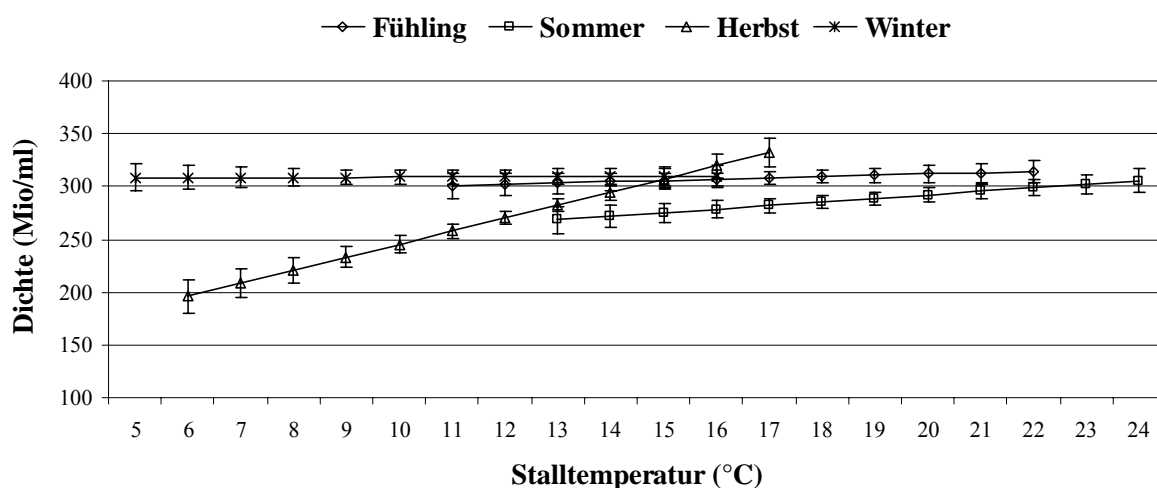


Abbildung 3. Verlauf der Mittelwerte (\pm SE) der Spermiedichte aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil im Frühling (Mai), Sommer (August), Herbst (November) und Winter (Februar).

Die Gesamtspermienzahl schwankte unabhängig von der Stalltemperatur zwischen 52 und 57 Milliarden Spermien pro Ejakulat. Aufgrund fehlender Unterschiede innerhalb der Interaktion von Stalltemperatur und Saison sind die durchschnittlichen Motilitätswerte in nur einer Verlaufskurve (Abb. 4) graphisch dargestellt. Die Werte schwankten zwischen 79 und 82 %, wobei mit zunehmender Temperatur eine gesteigerte Motilität beobachtet wurde.

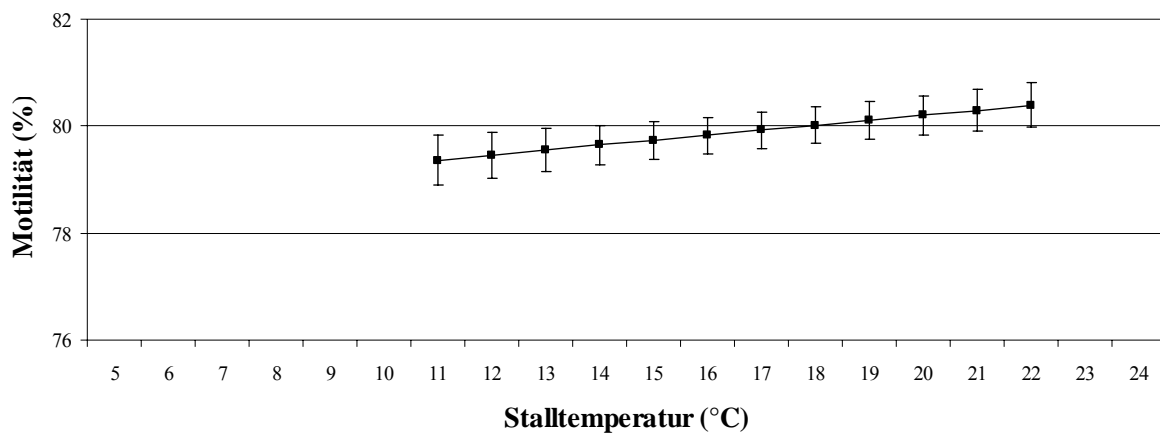


Abbildung 4. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) der Motilität aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil im Frühling (Mai), Sommer (August), Herbst (November) und Winter (Februar).

Die Ergebnisse der morphologischen Untersuchung sind in den Abbildungen 5-6 dargestellt. Der Anteil an morphologisch normalen Spermien schwankte zwischen 76 und 84 % und der an Hauptdefekten zwischen 10 und 17 %. Beim Vergleich der Mittelwerte in den verschiedenen Jahreszeiten fällt auf, dass im Winter bei niedrigen Stalltemperaturen zwischen 5-7°C der Anteil an normalen Spermien deutlich niedriger war als im Herbst und sich bei zunehmender Temperatur leicht verbesserte. Bei höheren Stalltemperaturen von mehr als 12°C stieg der Anteil an Hauptdefekten (Abb. 7) mit Ausnahme des Winters in allen Jahreszeiten kontinuierlich an.

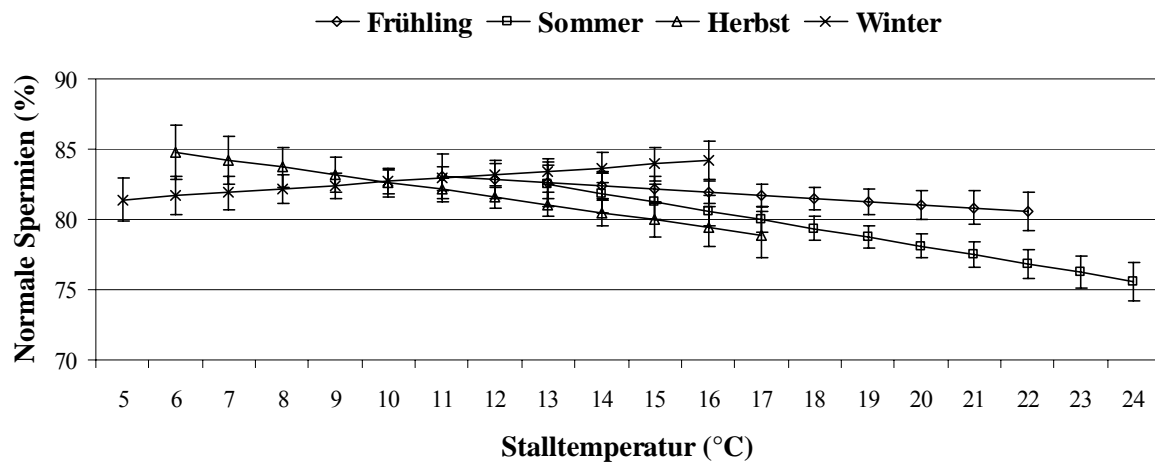


Abbildung 5. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) morphologisch normaler Spermien aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil im Frühling (Mai), Sommer (August), Herbst (November) und Winter (Februar).

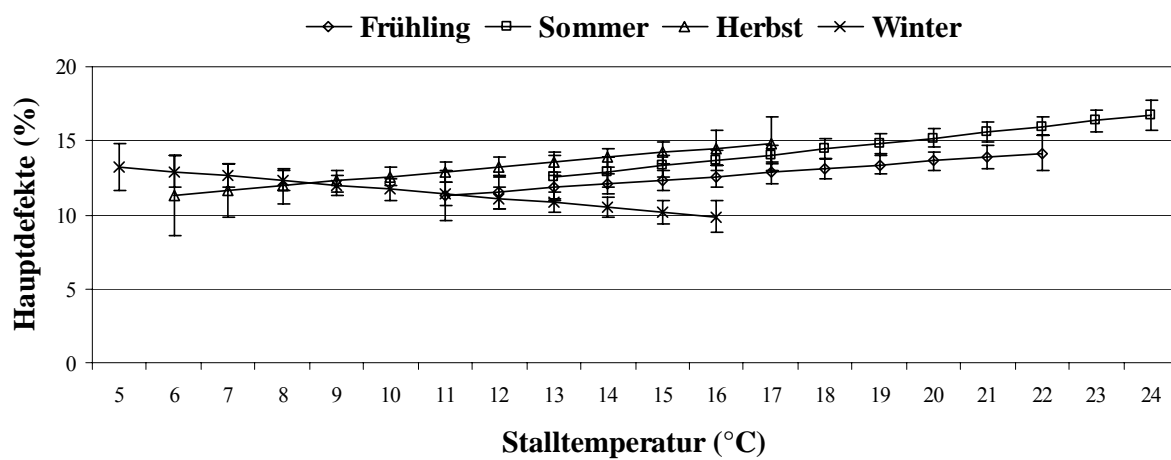


Abbildung 6. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) der Hauptdefekte aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil im Frühling (Mai), Sommer (August), Herbst (November) und Winter (Februar).

5.4. Einfluss des Jahres

Der Einfluss des Jahres auf die einzelnen Samenqualitätsparameter ist in Tabelle 4 dargestellt. Das Ejakulatvolumen war im Jahr 2003 deutlich grösser und die

Spermiendichte signifikant ($P < 0.05$) kleiner als in den übrigen beiden Jahren. Die Gesamtspermienzahl war im Jahr 2002 signifikant ($P < 0.05$) kleiner als in den Jahren 2001 und 2003, während die Motilität in 2001 am höchsten war ($P < 0.05$). Bei der morphologischen Auswertung hingegen liessen sich während der ganzen Versuchsdauer keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren feststellen.

Tabelle 4. Mittelwerte (\pm SEM) der Samenqualitätsparameter aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil in den Jahren 2001 bis 2003.

Parameter	Jahr 2001 (m \pm SEM)	Jahr 2002 (m \pm SEM)	Jahr 2003 (m \pm SEM)
Volumen (ml)	188.3 \pm 3.0	189.5 \pm 2.7	193.8 \pm 2.7
Dichte (Mio/ml)	308.8 \pm 6.4 ^a	289.9 \pm 6.1 ^b	283.1 \pm 6.2 ^b
Gesamtspermienzahl (Milliarden)	56.7 \pm 1.1 ^a	52.3 \pm 1.0 ^b	54.3 \pm 1.0 ^a
Motilität (%)	80.8 \pm 0.3 ^a	80.0 \pm 0.3 ^b	79.9 \pm 0.3 ^b
Normale Spermien (%)	81.2 \pm 0.9	80.4 \pm 0.8	81.8 \pm 0.8
Hauptdefekte (%)	11.9 \pm 0.7	12.0 \pm 0.6	11.8 \pm 0.7

Werte mit unterschiedlichen Indizes^{ab} sind signifikant ($P < 0.05$) verschieden

5.5. Einfluss der Station

Die Ergebnisse des Einflusses der Station auf die einzelnen Samenqualitätsparameter sind in Tabelle 5 angegeben. Ein signifikanter ($P < 0.0001$) Einfluss der Station war nur beim Ejakulatvolumen und der Spermiendichte vorhanden. In Wängi war das Ejakulatvolumen signifikant ($P < 0.0001$) grösser und die Spermiendichte signifikant ($P < 0.0001$) tiefer als in

Knutwil. Auf die übrigen Samenqualitätsparameter hatte die Station keinen signifikanten Einfluss.

Tabelle 5. Mittelwerte (\pm SEM) der Samenqualitätsparameter aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil.

Parameter	Wängi (m \pm SEM)	Knutwil (m \pm SEM)
Volumen (ml)	198.4 \pm 2.8 ^a	184.0 \pm 2.8 ^b
Dichte (Mio/ml)	279.5 \pm 6.1 ^a	308.4 \pm 6.1 ^b
Gesamtspermienzahl (Milliarden)	53.4 \pm 1.1	54.2 \pm 1.1
Motilität (%)	80.4 \pm 0.3	80.1 \pm 0.3
Normale Spermien (%)	81.1 \pm 0.9	81.2 \pm 0.9
Hauptdefekte (%)	13.9 \pm 0.7	12.3 \pm 0.7

Werte mit unterschiedlichen Indizes^{ab} sind signifikant ($P < 0.05$) verschieden

5.6. Einfluss der Rasse

Der Einfluss einzelner Rassen (Duca, Duroc, Edelschwein (ES), Landrasse (SL), Suisgen) auf die Samenqualitätsparameter ist in Tabelle 6 dargestellt. Das Ejakulatvolumen war beim Suisgen signifikant ($P < 0.05$) höher als bei allen anderen Rassen. Die Spermiedichte war beim Duroc, Edelschwein und der Landrasse signifikant ($P < 0.05$) höher und die Gesamtspermienzahl bei Duca und Duroc signifikant ($P < 0.05$) kleiner als bei den anderen Rassen. Die geringste Motilität zeigte der Duroc ($P < 0.05$). Bezüglich Morphologie hatte das Suisgen den höchsten Anteil morphologisch normaler Spermien ($P < 0.05$) und den geringsten Anteil an Hauptdefekten.

Tabelle 6. Mittelwerte (\pm SEM) der Samenqualitätsparameter aller Eberrassen der KB-Stationen Wängi und Knutwil.

Parameter	Duca (m \pm SEM)	Duroc (m \pm SEM)	ES (m \pm SEM)	SL (m \pm SEM)	Suisgen (m \pm SEM)
Volumen (ml)	191.9 \pm 5.3 ^a	168.6 \pm 4.7 ^b	195.5 \pm 2.4 ^a	193.5 \pm 4.5 ^a	208.9 \pm 5.1 ^c
Dichte (Mio/ml)	272.8 \pm 11.0 ^a	312.0 \pm 9.7 ^b	311.7 \pm 4.9 ^b	291.4 \pm 14.8 ^{bc}	281.9 \pm 10.3 ^{ac}
Gesamtspermienzahl (Milliarden)	52.8 \pm 2.0 ^{ab}	50.0 \pm 1.7 ^b	56.7 \pm 0.9 ^a	57.3 \pm 1.7 ^a	55.4 \pm 1.9 ^a
Motilität (%)	79.7 \pm 0.6 ^a	78.0 \pm 0.5 ^b	81.0 \pm 0.3 ^c	81.3 \pm 0.5 ^c	81.1 \pm 0.6 ^{ac}
Normale Spermien (%)	79.7 \pm 1.6 ^b	77.2 \pm 1.4 ^{ab}	81.1 \pm 0.7 ^a	81.3 \pm 2.0 ^a	86.9 \pm 1.5 ^c
Hauptdefekte (%)	13.3 \pm 1.3 ^a	13.9 \pm 1.1 ^a	12.2 \pm 0.6 ^a	11.2 \pm 1.6 ^{bc}	8.8 \pm 1.2 ^c

Werte mit unterschiedlichen Indizes^{abc} sind signifikant ($P < 0.05$) verschieden

ES = Edelschwein, SL = Schweizer Landrasse.

5.7. Einfluss von Rasse und Alter

Die Ergebnisse des Einflusses des Alters in Monaten und der Interaktion zwischen Alter und Rasse auf die einzelnen Samenqualitätsparameter sind in Tabelle 7 und die entsprechenden Verlaufskurven in den Abbildungen 7-12 zusammengefasst. Das Alter der Eber hatte auf alle Samenqualitätsparameter einen signifikanten ($P < 0.05$) Einfluss, wobei aufgrund der vorhandenen Daten für die Landrasse ein Alter bis 40, für das Duroc bis 50, für Suisgen bis 60 und für das Edelschwein sowie Duca ein Alter bis 70 Monaten berücksichtigt werden konnte. Der Anteil an morphologisch normalen Spermien und Hauptdefekten zeigte auch innerhalb der einzelnen Rassen eine signifikante ($P < 0.05$) Abhängigkeit vom Alter. Beim Volumen, der Dichte, der

Gesamtspermienzahl und der Motilität gab es in Abhängigkeit vom Alter keine Rassenunterschiede.

Tabelle 7. Einfluss von Alter (Monate) sowie Alter und Rasse auf die Samenqualität aller Eber der KB-Stationen Wängi und Knutwil.

Parameter	Alter	Alter x Rasse
Volumen (ml)	< 0.0001	n.s.
Dichte (Mio/ml)	0.0055	n.s.
Gesamtspermienzahl (Milliarden)	< 0.0001	n.s.
Motilität (%)	< 0.0001	n.s.
Normale Spermien (%)	< 0.0001	< 0.0001
Hauptdefekte (%)	< 0.0001	0.0002

n.s. = nicht signifikant ($P > 0.05$)

Die durchschnittlichen Werte des Ejakulatvolumens der fünf untersuchten Rassen im Alter von 10-70 Monaten sind in Abbildung 7 dargestellt. Das durchschnittliche Ejakulatvolumen aller Eberrassen schwankte bei einzelnen Ebern zwischen 150 und 260 ml und stieg mit zunehmenden Alter signifikant ($P < 0.0001$) an.

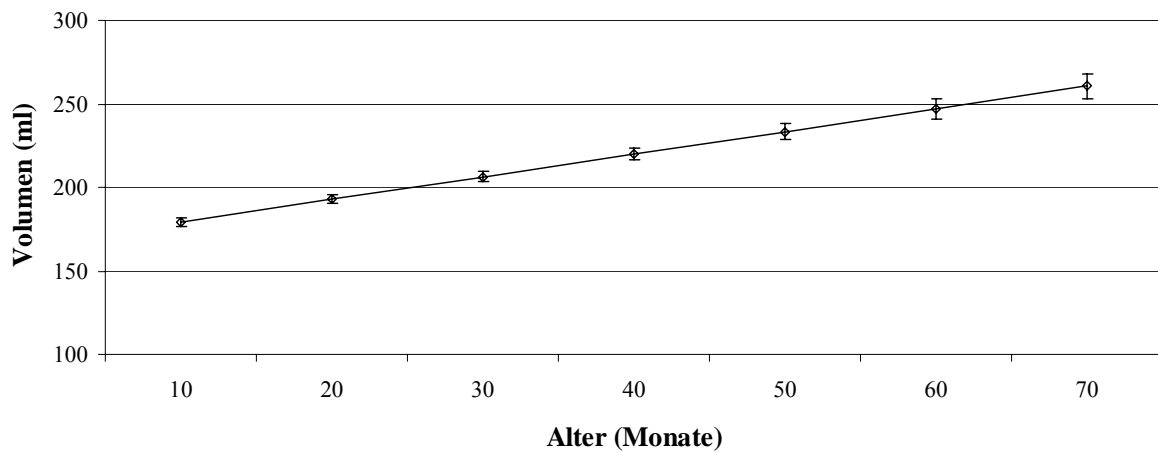


Abbildung 7. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) des Ejakulatvolumens aller Eberrassen der KB-Stationen Wängi und Knutwil mit zunehmendem Alter.

Der Mittelwertsverlauf der Spermiedichte aller Rassen in Abhängigkeit des Alters ist in Abbildung 8 dargestellt. Die Werte schwankten zwischen 231 und 325 Mio Spermien pro ml Ejakulat. Dabei fiel auf, dass sich die Dichte mit zunehmendem Alter signifikant ($P < 0.0022$) erniedrigte.

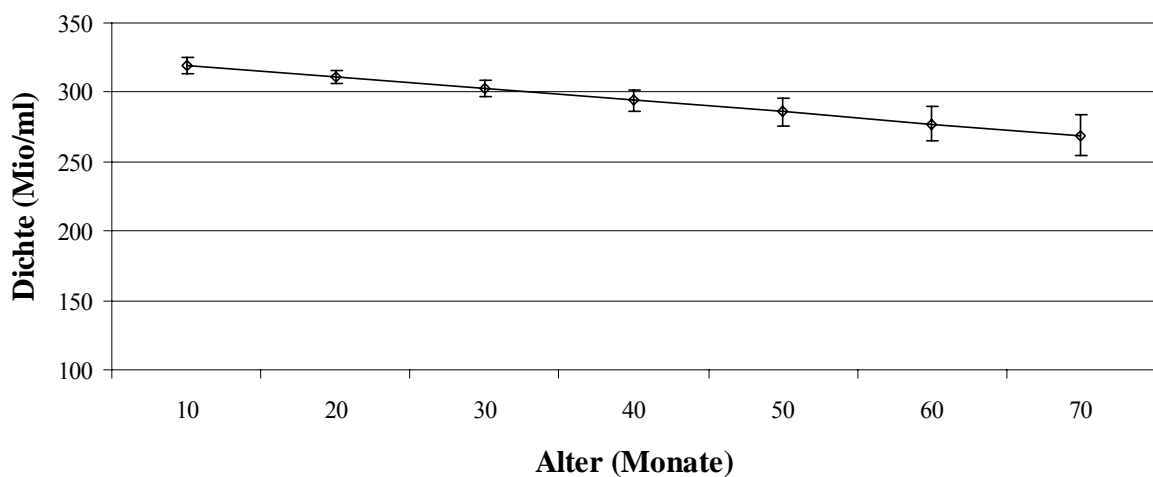


Abbildung 8. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) der Spermiedichte aller Eberrassen der KB-Stationen Wängi und Knutwil mit zunehmendem Alter.

Der Verlauf der durchschnittlichen Gesamtspermienzahl aller Eber bei zunehmendem Alter ist in Abbildung 9 dargestellt. Die Werte schwankten zwischen 47 und 70 Milliarden Spermien, wobei die Gesamtspermienzahl bei älteren Tieren signifikant ($P < 0.05$) höher war als bei Junggebern.

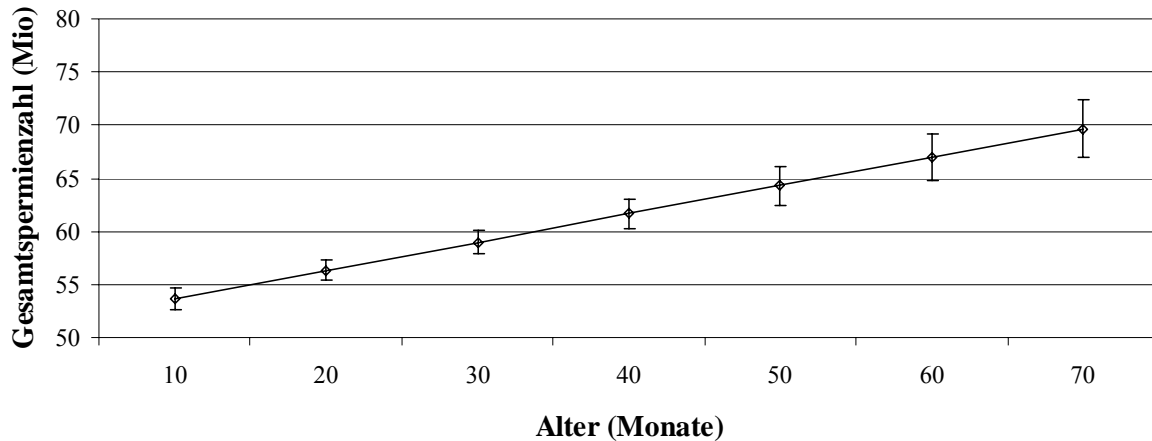


Abbildung 9. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) der Gesamtspermienzahl aller Eberrassen der KB-Stationen Wängi und Knutwil mit zunehmendem Alter.

Der Mittelwertsverlauf der Motilität aller Eber in Abhängigkeit des Alters ist in Abbildung 10 dargestellt. Die Werte schwankten zwischen 75 und 82 % und nahmen mit fortschreitendem Alter signifikant ($P < 0.0001$) ab.

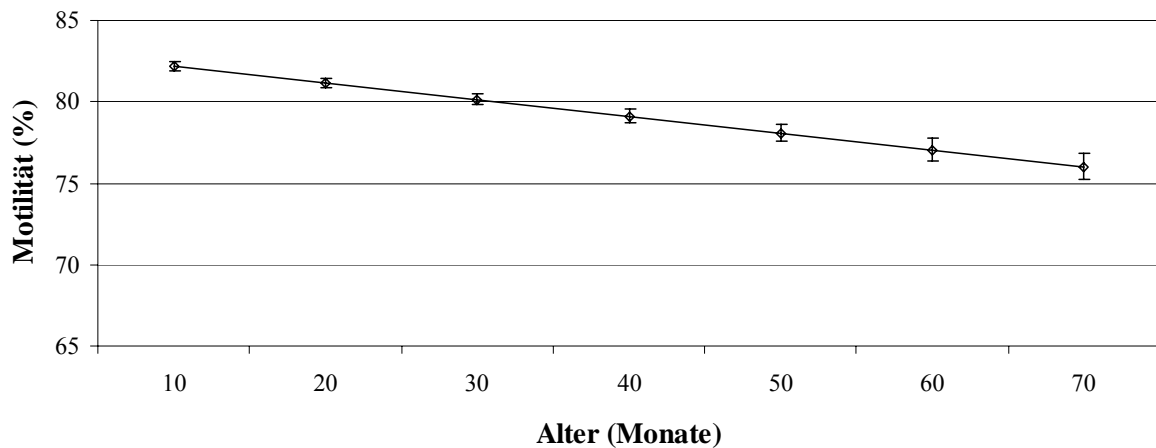


Abbildung 10. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) der Motilität aller Eberrassen der KB-Stationen Wängi und Knutwil mit zunehmendem Alter.

Die Ergebnisse der morphologischen Untersuchung aller Eberrassen in Abhängigkeit des Alters sind in den Abbildungen 11-12 dargestellt. Die durchschnittlichen Werte des Anteils an morphologisch normalen Spermien schwankten zwischen 43 und 91 % und diejenigen der Hauptdefekte zwischen 6 und 41 %. Aus den Verlaufskurven geht hervor, dass bei zunehmendem Alter der Anteil an Hauptdefekten bei allen Rassen zunimmt, aber die Werte bei Duroc und Duca deutlich schneller ansteigen als bei den übrigen Rassen. Beim Mittelwertsvergleich fällt auf, dass die Werte des Anteils an morphologisch normalen Spermien beim Duca und Duroc ab einem Alter von 30 Monaten deutlich niedriger und an Hauptdefekten höher sind als bei den anderen Rassen.

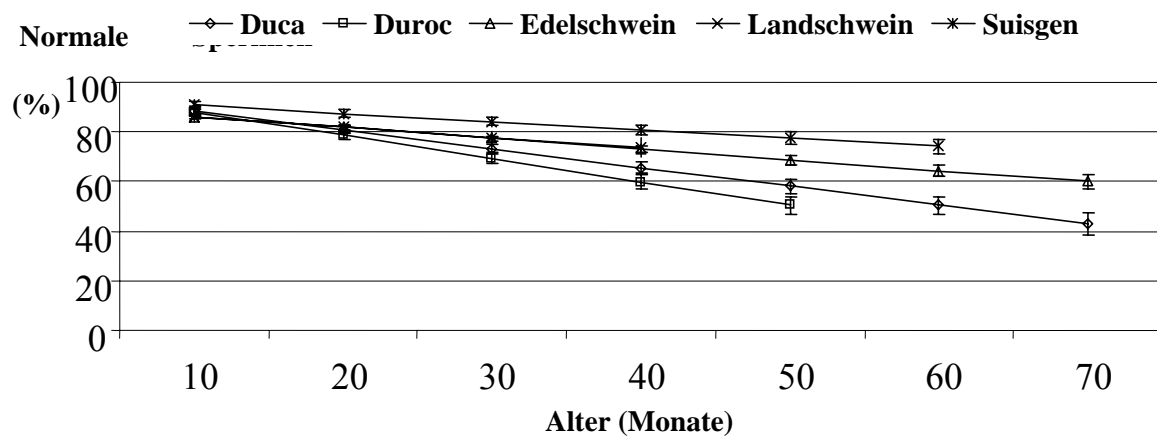


Abbildung 11. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) von morphologisch normalen Spermien aller Eberrassen der KB-Stationen Wängi und Knutwil mit zunehmendem Alter.

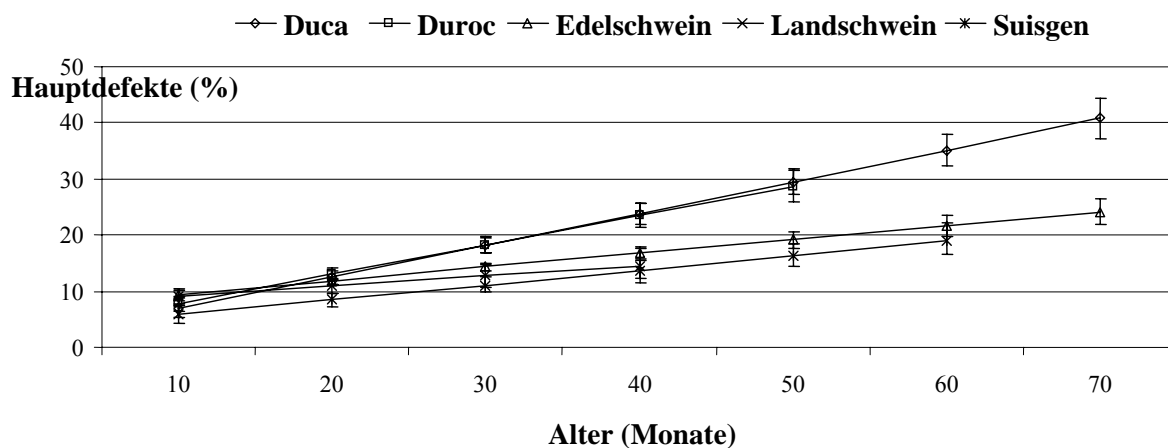


Abbildung 12. Verlauf der Mittelwerte (\pm SEM) der Hauptdefekte aller Eberrassen der KB-Stationen Wängi und Knutwil mit zunehmendem Alter.

6. Diskussion

Für den Erfolg einer künstlichen Besamung spielt neben der Fruchtbarkeit der weiblichen Tiere die Samenqualität des Ebers, insbesondere die Motilität und Intaktheit der Samenzellen eine grosse Rolle. Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass die Samenqualität beim Zuchteber deutliche saisonale Schwankungen aufweist und von der Umgebungstemperatur, dem Alter und der Rasse der Tiere beeinflusst wird.

Bei genauerer Betrachtung der saisonalen Einflüsse konnten wir feststellen, dass wichtige Parameter, wie die Gesamtspermienzahl und der Anteil morphologisch normaler Spermien im Herbst und Winter deutlich höher waren als im Sommer. Durch die Schwankungen dieser Parameter muss davon ausgegangen werden, dass beim Schwein immer noch eine geringe Empfindlichkeit der Gonadenfunktion auf sich ändernde Tageslichtlängen, ähnlich dem Wildschwein, vorhanden ist. Dies würde bedeuten, dass das Schwein, wie die Ziege und manche Schafrassen zu den herbstaktiven Arten (short day breeders) zählt. Bei diesen wird die Hodenfunktion bzw. die Spermatogeneseaktivität bei kürzer werdenden Tagen stimuliert. Auch bei den Wildebern konnte die höchste Spermienproduktion im Herbst und in den frühen Wintermonaten beobachtet werden (Schnurrbusch et al., 2002; Kozdrowski und Dubiel, 2004). Saisonale Unterschiede mit einer besseren Samenqualität im Herbst und Winter beim domestizierten Eber wurden auch von anderen Autoren beschrieben (Cameron, 1985; Trudeau and Sandford, 1986; Ciereszko et al., 2000; Suriyasomboon et al., 2004; Rivera et al., 2005; Suriyasomboon et al., 2005). Übereinstimmend mit diesen Befunden zeigen die Studien von Schnurrbusch et al. (2002) sowie Sancho et al. (2006), dass auch die Testosteronwerte im Blut von Ebern im Herbst und Winter deutlich höher waren als im Frühling und Sommer. Gerade umgekehrt verhielt es sich mit der Spermienmotilität, die in unseren Untersuchungen im Herbst am tiefsten waren. Eine Abhängigkeit der Motilität

von der Tageslichtlänge fanden auch Sancho et al. (2004), wobei die Eber einer künstlichen Lichtperiode von 0, 12 und 24 Stunden bei konstanter Stalltemperatur und Luftfeuchtigkeit ausgesetzt wurden. Die während 12 Stunden dem Licht ausgesetzten Eber zeigten vergleichend zu den anderen Gruppen eine höhere Spermienmotilität. Der von uns gefundene erhöhte Anteil an Hauptdefekten im Sommer wird durch Experimente von Rivera et al. (2006) unterstützt, bei denen die Eber einer Tageslichtlänge von 16 Stunden im Vergleich zur kürzeren Länge von 9 Stunden exponiert wurden. Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu den Befunden von Borg et al. (1993), die bezüglich Spermienmorphologie bei ähnlicher Versuchsanordnung keine saisonalen Unterschiede fanden.

Wie unsere Untersuchungen zeigen, wird die Spermienqualität nicht alleine von der Saison, sondern auch von der Umgebungstemperatur signifikant beeinflusst. Einen Einfluss der Stalltemperatur konnte beim Ejakulatvolumen und der Dichte beobachtet werden, wobei der Effekt im Herbst bei Temperaturen unterhalb von 12°C am grössten war. Erhöhten Stalltemperaturen im Herbst mit Höchstwerten bis zu 24°C wirkten sich jedoch auf die Motilität stärker aus, als Veränderungen in der Tageslichtdauer. Bei einer experimentellen Stalltemperatur von 35°C während 100 Stunden beobachteten Larsson und Einarsson (1984) eine Abnahme der Motilität, die sich jedoch 7 bis 8 Wochen später wieder normalisierte. Dies zeigt, dass beim Eber temporär erhöhte Stalltemperaturen nicht zu einer dauerhaften Schädigung des Hodengewebes führen müssen. Ähnlich wie in unserer Studie fanden auch andere Autoren (Cameron und Blackshaw, 1980; Malmgren und Larsson, 1984; Bertacchini et al., 2004; Suriyasomboon et al., 2005) bei erhöhter Umgebungstemperatur eine Zunahme morphologisch defekter Spermien bis zu 4 %, wobei sich der Anteil an Hauptdefekten mit zunehmender Stalltemperatur weiter erhöhte. Eine mögliche Erklärung ist darin zu suchen, dass die Sommermonate mit hohen Temperaturen bei den Ebern zu Stress und reduzierter Futteraufnahme führen, einhergehend

mit Störungen der Spermatogenese und schlechter Fertilität (Kunovongkrit et al., 2005).

Kennedy et al. (1984) untersuchten in einer Langzeitstudie (1971-1980) die Einflüsse von Rasse, Absamungstechnik, Jahreszeit und Jahr auf die Samenqualität und fanden im Gegensatz zu unserer Studie im Verlauf von 9 Jahren einen Abfall von Motilität und Anzahl lebender Spermien. Bertacchini et al. (2004) berichten über einen hohen Verlust an verwendbaren Ejakulaten im heissen Sommer 2003. Diese Beobachtung konnten wir nicht bestätigen, obwohl im Sommer 2003 die Temperaturen in der Schweiz 4.0-5.5°C über dem durchschnittlichen Monatsmittel der Monate Juni bis August von 1961-1990 lagen (Bader, 2004). Neben der Stalltemperatur kommen deshalb noch andere Faktoren wie Lichtintensität, Lichtdauer sowie Luftfeuchtigkeit in Frage, welche die Samenqualität beeinflussen können.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden KB-Stationen Wängi und Knutwil bestanden darin, dass die Eber in der Station Wängi ein grösseres Ejakulatvolumen und eine tiefere Spermindichte zeigten. Die grössere Ejakulatmenge lässt sich durch die unterschiedliche Absamungstechnik beziehungsweise durch die Verwendung des Nachsekretes erklären.

Neben den oben genannten Faktoren haben auch Rasse und Alter der Eber einen wesentlichen Einfluss auf die Spermienqualität. Das Ejakulatvolumen war beim Duroc am niedrigsten und ist vergleichbar mit den Ergebnissen von Park und Yi (2002), die ebenfalls Duroc und Edelschwein untersucht haben. Auch Smital et al. (2003) kamen in ihrer Studie mit KB-Ebern verschiedener Rassen wie dem tschechischen Edelschwein, der tschechischen Landrasse, dem Pietrain, Hampshire und Duroc sowie verschiedenen Kreuzungstieren zu entsprechenden Ergebnissen. Gründe für das erhöhte Ejakulatvolumen beim Suisgen dürften rein züchterisch durch eine erhöhte Sekretionskapazität der akzessorischen Geschlechtsdrüsen und/oder einer vermehrten Spermatogeneseaktivität erklärbar sein (Cameron 1985; Ciereszko et al., 2000). Ejakulatvolumen und

Gesamtspermienzahl erhöhten sich bei allen Zuchtebern mit zunehmendem Alter. Zu gleichen Ergebnissen kamen auch Kennedy und Wilkins (1984) mit den Rassen Edelschwein, Hampshire, Duroc, Landrasse und Landcombe sowie Suriyasomboon et al. (2004) in ihrer Studie mit dem Duroc. Eine Erklärung für die Zunahme der Gesamtspermienzahl in Abhängigkeit vom Alter liegt wohl darin, dass mit zunehmendem Alter auch die Hoden grösser werden (Cameron, 1985). Zusätzlich spielen auch genetisch bedingte Rassenunterschiede eine Rolle (Oh et al., 2006), doch muss aufgrund unserer Studie darauf hingewiesen werden, dass mit zunehmendem Alter die Gesamtspermienzahl zugenommen, die Spermiedichte und Motilität aber abgenommen haben. Dies fanden auch Smital et al. (2003) in ihren Untersuchungen mit dem Duroc. Die Auswertung der Morphologie zeigte, dass der Anteil an normalen Spermien bei den jungen Suisgen-Ebern am höchsten und der Anteil an Hauptdefekten am niedrigsten war. Insgesamt wiesen Suisgen und Edelschwein die beste Samenqualität auf. Bei allen Rassen vor allem beim Duca und Duroc verschlechterte sich die Samenqualität mit zunehmendem Alter.

Abschliessend muss festgehalten werden, dass die Gesamtbeurteilung aller Ejakulate der untersuchten Eber beider KB-Stationen meistens gut bis sehr gut war. Jahreszeit, Stalltemperatur und Rasse hatten einen deutlichen Einfluss auf die Samenqualität und deshalb müssen diese Faktoren bei der Haltung von Ebern in Form von Lichtprogrammen und Klimaanlagen dem Produktionsmanagement optimal angepasst werden.

7. Appendix

Hancock Lösung

Di-Natriumhydrogenphosphat Dihydrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$)	6.19 g
Kaliumdihydrogenphosphat (KH_2)	2.54 g
Natriumchlorid (NaCl)	5.41 g
Formaldehydlösung 36-37 %	125 ml
Aqua bidest.	Ad 1'000 ml

Klassifikationschema für die Spermienmorphologie

Untersucher:

Untersuchungsdatum:

Identifikation:

Hauptdefekte Kopf

Nebendefekte Kopf

1.	Unterentwickelte/Teratoide Formen (Schwanz um den Kopf, degenerierte Köpfe)	16.	Schmale Köpfe
2.	Doppelformen (Mehrere Köpfe-, Mittelstücke-, Schwänze-, akzess. Schwänze)	17.	Kleine normale Köpfe
3.	Akrosomdefekt (Krater, Knopf)	18.	Riesenköpfe/kurze Köpfe (gefaltete Köpfe, gerollte Köpfe)
4.	Decapitationsdefekt (bewegliche Schwänze)	19.	Lose normale Köpfe
5.	Diademdefekt/Vakuolen	20.	Verlust/Loslösung Kopfkappe
6.	Birnenförmige Köpfe	21.	Abaxialer Schwanzansatz
7.	Schmale Kopfbasis (ausgestülpte Kopfbasis)	Bemerkungen Kopf	
8.	Abnormale Kontur/Form (lanzen-, kolben-, spatenförmige Köpfe)		
9.	Kleine abnormale Köpfe (Zwergköpfe)		
10.	Lose abnormale Köpfe		

Hauptdefekte Schwanz

Nebendefekte Schwanz

11.	Korkenzieherdefekt	22.	Distaltropfen
12.	Andere Mittelstückdefekte (tail stump, Kerben, Mitoch.-Verl., aufgespl., gefalt., verb., gebr., parax., Retrofl.)	23.	Schlingen (Tropfen mit Verbiegung)
13.	Proximaltropfen	24.	Am Ende aufgerollter Schwanz (Ende um Tropfen gerollt)
14.	Pseudotropfen	Bemerkungen Schwanz	
15.	Gefaltete oder gekrümmte Schwänze (Dag, Dag-ähnlich, Schnörkel, Notenschl., rudiment.)		

Normale Spermien

Fremdzellen (0 bis +++)

Spermaentwicklungs-	Spindelförmige-	Medusa-	Epithelzellen	Erythrozyten	Leukozyten

Beurteilung Morphologie

beurteilte Spermien	normale Spermien	% normale Spermien	Hauptdefekte	% Hauptdefekte	Proximaltropfen	% Proximaltropfen	Akrosomdefekte	% Akrosomdefekte

8. Literaturverzeichnis

Bader S.: Die extreme Sommerhitze im außergewöhnlichen Witterungsjahr 2003. Arbeitsbericht, Meteo Schweiz 2004, 1-25.

Bertacchini F., Frisenna M., Semerado D., Melli F.: The role of high temperature on boar semen production. Results of a three years survey. Proc. 18th IPVS Congress, Hamburg 2004, 2: 457.

Bertani G.R., Scheid I.R., Irgang R., Barioni W., Jr. Wentz I., Afonso S.B.: Gonadal sperm reserve in purebred Landrace and Large White boars of high average daily gain. Theriogenology 2002, 57: 859-867.

Borg K.E., Lunstra D.D., Christenson R.K.: Semen characteristics, testicular size and reproductive hormone concentrations in mature duroc, meishan, fengjing and minzhu boars. Biol. Reprod. 1993, 49: 515-521.

Buhr M.: Emerging tools in artificial insemination. Proc. London Swine Conference, London, Ontario 2001, 123–135.

Cameron R.D.: Factors influencing semen characteristics in boars. Aust. Vet. J. 1985, 62: 293-297.

Cameron R.D., Blackshaw A.W.: The effect of elevated ambient temperature on spermatogenesis in the boar. J Reprod. Fertil. 1980, 59: 173-179.

Ciereszko A., Ottobre J.S., Glogowski J.: Effects of season and breed on sperm acrosin activity and semen quality of boars. Anim. Reprod. Sci. 2000, 64: 89-96.

Corcuera B.D., Hernandez-Gil R., De Alba Romero C., Martn Rillo S.: Relationship of environment temperature and boar facilities with seminal quality. Livest. Prod. Sci. 2001, 74: 55-62.

Fehse R., Winzenried H.U., Kupferschmied H.U., Bertschinger H., Eggenberger E., Luginbühl J.: Die Schweine-KB in Prüfung. Reproduktion und KB beim Schwein. Separatdruck aus der Kleinviehzüchter 1974, 11: 48-59.

Frangž R., Gider T., Kosec M.: Frequency of boar ejaculate collection and its influence on semen quality, pregnancy rate and litter size. Acta Vet. BRNO 2005, 47: 265-273.

Götze R.: Geschichtliches. In: Besamung und Unfruchtbarkeit der Haussäugetiere. Buch, M&H Schaper 1949, 1-8.

Kemp B., Grooten H.J.G., Denhartog L.A., Verstegen M.W.A.: The Effect of a high protein-intake on sperm production in boars at 2 semen collection frequencies. Anim. Reprod. Sci. 1988, 17: 103-113.

Kennedy B.W., Wilkins J.N.: Boar, breed and environmental factors influencing semen characteristics of boars used in artificial insemination. Can. J. Anim. Sci. 1984, 64: 833-843.

Kozdrowski R., Dubiel A.: The effect of season on the properties of wild boar (*Sus scrofa* L.) semen. Anim. Reprod. Sci. 2004, 80: 281-289.

Kunavongkrit A., Suriyasomboon A., Lundeheim N., Heard T.W., Einarsson S.: Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. Theriogenology 2005, 63: 657-667.

Kuster C.E., Althouse G.C.: Reproductive Physiology and Endocrinology of Boars. In: Current Therapy in Large Animal Theriogenology. R. Youngquist, W. Threlfall (Eds.). Saunders Elsevier 2006, 717-721.

Larsson K., Einarsson S.: Seminal changes in boars after heat stress. Acta Vet. Scand. 1984, 25: 57-66.

Malmgren L., Larsson K.: Semen quality and fertility after heat stress in boars. *Acta Vet. Scand.* 1984, 25: 425-435.

Marin-Guzmann J., Mahan D.C., Chung Y.K., Pate J.L., Pope W.F.: Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality and subsequent fertilization rates on mature gilts. *J. Anim. Sci.* 1997, 75: 2994-3003.

Oh S.H., See M.T., Long T.E., Galvin J.M.: Genetic parameters for various random progressive models to describe total sperm cells per ejaculate over the reproductive lifetime of boars. *Am. Soc. Anim. Sci.* 2006, 84: 538-545.

Park C.S., Yi Y.J.: Comparison of semen characteristics, sperm freezability and testosterone concentration between Duroc and Yorkshire boars during seasons. *Anim. Reprod. Sci.* 2002, 73: 53-61.

Pizzi F., Gliozzi T.M., Aletti B., Parodi L., Zaniboni L., Maldjian A., Cerolini S.: Study of semen quality parameters in relation to genetic line and age of the boar. *Theriogenology* 2005, 63: 493-494.

Rivera M.M., Quintero-Moreno A., Barrera X., Palomo M.J., Rigau T., Rodriguez-Gil J.E.: Natural Mediterranean photoperiod does not affect the main parameters of boar-semen analysis. *Theriogenology* 2005, 64: 934-946.

Rivera M.M., Quintero-Moreno A., Barrera X., Rigau T., Rodriguez-Gil J.E.: Effects of constant, 9 and 16h light cycles on sperm quality, semen storage ability and motile sperm subpopulations structure of boar semen. *Reprod. Dom. Anim.* 2006, 1-8.

Sancho S., Pinart E., Briz M., Garcia-Gil N., Badia E., Bassols J., Kadar E., Pruneda A., Bussalleu E., Yeste M., Coll M.G., Bonet S.: Semen quality of

postpubertal boars during increasing and decreasing natural photoperiods. *Theriogenology* 2004, 62: 1271-1282.

Sancho S., Rodriguez-Gil J.E., Pinart E., Briz M., Garcia-Gil N., Badia E., Bassols J., Pruneda A., Bussalleu E., Yeste M., Casas I., Palomo M.J., Ramio L., Bonet S.: Effects of exposing boars to different artificial light regimens on semen plasma markers and “in vivo” fertilizing capacity. *Theriogenology* 2006, 65: 317-331.

Schnurrbusch U., Wolf G., Schneider F., Gottschalk J.: Jahreszeitlicher Verlauf der Konzentrationen von FSH, LH, Prolaktin, Testosteron und Östradiol-17 β sowie spermatologischer Parameter beim Eber. *Tierärztl. Prax.* 2002, 30: 244-251.

Smital J., De Sousa L.L., Mohsen A.: Differences among breeds and manifestation of heterosis in AI boar sperm output. *Anim. Reprod. Sci.* 2003, 80: 121-130.

Suriyasomboon A., Lundeheim N., Kunavongkritd A., Einarsson S.: Effect of temperature and humidity on sperm production in Duroc boars under different housing systems in Thailand. *Livestock Prod. Sci.* 2004, 89: 1-19.

Suriyasomboon A., Lundeheim N., Kunavongkritd A., Einarsson S.: Effect of temperature and humidity on sperm morphology in Duroc boars under different housing systems in Thailand. *J. Vet. Med. Sci.* 2005, 67: 777-785.

Trudeau V., Sanford L.M.: Effect of season and social environment on testis size and semen quality of the adult Landrace boar. *J. Anim. Sci.* 1986, 63: 1211-1219.

9. Dank

An dieser Stelle möchte ich allen, die zur Entstehung der vorliegenden Arbeit beigetragen haben, herzlich danken:

Herrn Prof. Dr. R. Thun, Klinik für Fortpflanzungsmedizin der Universität Zürich, für die Überlassung des Themas, die aktive Unterstützung und die Übernahme des Referates.

Herrn Prof. Dr. W. Zimmermann, Klinik für Schweinemedizin der Universität Bern, für die Übernahme des Korreferates.

Herrn PD Dr. F. Janett, Klinik für Fortpflanzungsmedizin der Universität Zürich, für die fachliche Leitung und die umfassende Betreuung der ganzen Arbeit.

Herrn Dr. S. König, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik Göttingen, Abteilung Tierzucht, für die Hilfsbereitschaft und die statistischen Auswertungen der Versuchsergebnisse.

Herrn Dr. D. Strabel, Förderverein Rindergesundheitsdienst AGRIDEA Zürich, für die hilfreiche Unterstützung.

Herrn Dr. H. Luther, SUISAG, für die freundliche Unterstützung und Beratung bei der statistischen Auswertung.

Herrn Dr. A. Röllin, ETH Zürich, für die Beratung und ausserordentliche Hilfsbereitschaft bei der statistischen Auswertung.

Herrn S. Keo, Klinik für Fortpflanzungsmedizin, der Universität Zürich für die Unterstützung im Labor und die Durchführung der morphologischen Untersuchungen.